

COW. US 2001/0028637A1

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.⁷

H04J 13/02

H04B 7/26 H04Q 7/30

H04Q 7/32

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01102889.0

[43] 公开日 2001 年 11 月 28 日

[11] 公开号 CN 1324159A

[22] 申请日 2001.2.22 [21] 申请号 01102889.0

[30] 优先权

[32] 2000.2.23 [33] JP [31] 046624/2000

[32] 2000.3.22 [33] JP [31] 081050/2000

[71] 申请人 株式会社 NTT 杜可莫

地址 日本东京

[72] 发明人 安部田贞行 新博行
佐和桥卫[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事
务所

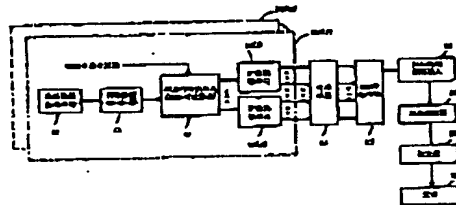
代理人 罗亚川

权利要求书 7 页 说明书 21 页 附图页数 19 页

[54] 发明名称 多载波码分多址无线电传输方法与装置

[57] 摘要

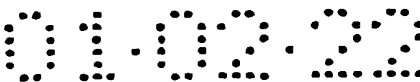
一种多载波 CDMA 无线电传输方法,对信息符号进行复制并且列于频率轴上,在该频率轴上以扩散符号对这些复制信息符号进行乘法演算,把该信息符号扩散成为复数个频率不同的副载波成分。之于每一应该传输给其信息的用户,通过对要扩散成所说复数副载波成分的信息符号的数目进行控制而达到对同时发送的信息量进行控制,以此来改变信息传输率。



知识产权出版社出版

BEST AVAILABLE COPY

ISSN 1008-4274



权利要求书

1 一种多载波 CDMA 无线电传输方法，对信息符号进行复制并且列于频率轴上，在该频率轴上以扩散符号对这些复制信息符号进行乘法演算，把该信息符号扩散成为复数个频率不同的副载波成分从而进行多路传输，其特征在于：之于每一应该传输给其信息的用户，通过对要扩散成所说复数副载波成分的信息符号的数目进行控制而达到对同时发送的信息量进行控制，以此来改变信息传输率。

2 按权利要求 1 所说无线电传输方法，其特征是：使用相互为正交关系的编码作为用于发送给各用户的信息符号扩散用扩散码。

3 按权利要求 1 或 2 所说无线电传输方法，其特征是：指配给同时发送的所有信息符号的扩散用副载波的数目固定，并对指配给每一信息符号扩散用副载波的数目进行控制。

4 按权利要求 3 所说无线电传输方法，其特征是：要扩散成为复数副载波成分的信息符号的数目同指配给每一信息符号扩散用的副载波的数目成反比。

5 按权利要求 1 或 2 所说无线电传输方法，其特征是：指配给每一信息符号扩散用的副载波的数目固定，并根据要扩散成复数副载波成分的信息符号的数目来控制就该数目的信息符号的整个扩散而指配的副载波的数目。

6 按权利要求 1 或 2 所说无线电传输方法，其特征是：之于同时发送的各信息符号的扩散所指配的副载波群对各信息符号来说是同一的，而各信息符号扩散所用扩散码则是不同的。

01.02.22

7 一种多载波 CDMA 无线电传输方法, 对信息符号进行复制并且列于频率轴上。在该频率轴上以扩散符号对这些复制信息符号进行乘法演算, 把该信息符号扩散成为复数个频率不同的副载波成分从而进行多路传输。其特征在于: 对于每一应该传输给其信息的用户, 通过对沿时间轴的信息多路传输的时间间隔进行控制来改变信息传输率。

8 一种多载波 CDMA 无线电传输方法, 对信息符号进行复制并且列于频率轴上, 在该频率轴上以扩散符号对这些复制信息符号进行乘法演算, 把该信息符号扩散成为复数个频率不同的副载波成分从而进行多路传输。其特征在于: 通过对在利用数据调制获取应扩散信息符号时所用的调制电平进行控制来改变信息传输率。

9 按权利要求 1 乃至 8 中任何一项所说无线电传输方法, 其特征是: 被指配给信息符号扩散用的各副载波在频率轴上相互正交。

10 按权利要求 1 乃至 8 中任何一项所说无线电传输方法, 其特征是: 被指配给信息符号扩散用的各副载波的频率特性是相邻副载波的频谱不重叠。

11 按权利要求 1 乃至 10 中任何一项所说无线电传输方法, 其特征是: 被指配给各信息符号扩散用的各副载波在频率轴上离散型配置。

12 按权利要求 1 乃至 10 中任何一项所说无线电传输方法, 其特征是: 被指配给各信息符号扩散用各副载波在频率轴上连续型配置。

01.02.22

13 一种多载波 CDMA 无线电传输装置，其对信息符号进行复制并且列于频率轴上，在该频率轴上以扩散符号对这些复制信息符号进行乘法演算，把该信息符号扩散成为复数个频率不同的副载波成分从而进行多路传输，其特征在于：包括传输率控制单元，该单元之于每一应该传输给其信息的用户，对要扩散成所说复数副载波成分的信息符号的数目进行控制而达到对同时发送的信息量进行控制。

14 按权利要求 13 所说无线电传输装置，其特征是：对各用户的信息符号扩散用的扩散码采用相互呈正交关系的编码。

15 按权利要求 13 或 14 所说无线电传输装置，其特征是：所说传输率控制单元具有把作为应发送给用户信息的串行数据转换成并行信息符号的串并行转换单元，并对由该串并行转换单元转换而得到的并行信息符号的数目进行控制。

16 按权利要求 13 乃至 15 中任何一项所说无线电传输装置，其特征是：之于数目已受到所说传输率控制单元控制的所有信息符号的整个扩散所支配的副载波的数目是固定的，并对支配给每一信息符号扩散用副载波的数目进行控制。

17 按权利要求 16 所说无线电传输装置，其特征是：由所说传输率控制单元所控制的信息符号的数目同支配给每一信息符号扩散用的副载波的数目成反比。

18 按权利要求 13 乃至 15 中任何一项所说无线电传输装置，其特征是：支配给每一信息符号扩散用的副载波的数目固定，并根据由所说传输率控制单元所控制的的信息符号的数目来控制就该数目的信息符号的整个扩散而支配的副载波的数目。

19 按权利要求 1 乃至 15 中任何一项所说无线电传输装置,其特征是:之于数目已受到所说传输率控制单元控制的信息符号中的每一个扩散用所指配的副载波群,对于各信息符号来说是同一的,而各信息符号扩散所用扩散码则是不同的。

20 一种多载波 CDMA 无线电传输装置,对信息符号进行复制并且列于频率轴上,在该频率轴上以扩散符号对这些复制信息符号进行乘法演算,把该信息符号扩散成为复数个频率不同的副载波成分从而进行多路传输,其特征在于:包括间歇传输控制单元,该单元对于每一应该传输给其信息的用户,对在时间轴上的信息多路传输时间间隔进行控制。

21 一种多载波 CDMA 无线电传输装置,对信息符号进行复制并且列于频率轴上,在该频率轴上以扩散符号对这些复制信息符号进行乘法演算,把该信息符号扩散成为复数个频率不同的副载波成分从而进行多路传输,其特征在于:包括调制电平控制单元,该单元对在利用数据调制获取应扩散信息符号时所用的调制电平进行控制。

22 按权利要求 13 乃至 21 中任何一项所说无线电传输装置,其特征是:被指配给信息符号扩散用的各副载波在频率轴上相互正交。

23 按权利要求 13 乃至 21 中任何一项所说无线电传输装置,其特征是:被指配给信息符号扩散用的各副载波的频率特性是相邻副载波的频谱不重叠。

24 按权利要求 13 乃至 23 中任何一项所说无线电传输装置,其特征是:被指配给各信息符号扩散用的各副载波在频率轴上离散型配置。

25 按权利要求 13 乃至 23 中任何一项所说无线电传输方法，其特征是：被指配给各信息符号扩散用各副载波在频率轴上连续型配置。

26 一种多载波 CDMA 无线电传输系统中信道估测方法，其适用于在使用 n 个副载波进行信息无线电传输的多载波 CDMA 无线电传输系统中进行对各副载波的信道估测，其特征在于包括以下步骤：

(a)把具有帧结构的接收信号分离为各个副载波成分，所说帧结构含有 n 个副载波成分，而在该 n 个副载波成分之中包括 m 个插入了引导符号的副载波成分，其中 $m \leq n$ ；

(b)利用包括在通过上述分离出来的副载波成分中的引导符号进行信道估测，从而获取分别对应于这些副载波的个别信道估测结果；

(c)根据分别对 p 个副载波的个别信道估测结果和根据对目标副载波的传输信道状态同对该 p 个副载波各自的传输信道状态之间关系，进行对该目标副载波的信道估测，其中 $p \leq m$ 。

27 按权利要求 26 所说信道估测方法，其特征在于：对所说目标副载波的传输信道状态与对所说 p 个副载波各自的传输信道状态之间的关系是依据各传输信道状态来适当求出的。

28 按权利要求 26 或 27 所说信道估测方法，其特征在于：

依据对所说目标副载波的传输信道状态与对所说 p 个副载波各自的传输信道状态之间的关系获得加权信息，

以该加权信息对对所说 p 个副载波各自的个别信道估测结果进行加权合成。

01.02.22

从而获得对所说目标副载波的信道估测结果。

29 按权利要求 28 所说信道估测方法，其特征在于：

所说加权信息是利用一相互相关求出的，而该相互相关是依据对所说目标副载波的个别信道估测结果和对所说 p 个副载波各自的个别信道估测结果而求出的。

30 一种多载波 CDMA 无线电传输系统中信道估测装置，其适用于在使用 n 个副载波进行信息无线电传输的多载波 CDMA 无线电传输系统中进行对各副载波的信道估测，其特征在于：包括

副载波分离单元，其把具有帧结构的接收信号分离为各个副载波成分，所说帧结构含有 n 个副载波成分，而在该 n 个副载波成分之中包括 m 个插入了引导符号的副载波成分，其中 $m \leq n$ 和

个别信道估测单元，其利用包括在通过所说分离单元所得副载波成分中的引导符号进行信道估测，从而求出对该副载波的个别信道估测结果；以及

信道估测单元，其根据对该 p 个副载波各自的个别信道估测结果和根据对目标副载波的传输信道状态同对该 p 个副载波各自的传输信道状态之间的关系，进行对该目标副载波的信道估测，其中 $p \leq m$ 。

31 按权利要求 30 所说信道估测装置，其特征在于所说信道估测单元具有这样一种单元：其依据各传输信道状态来适当求出对所说目标副载波的传输信道状态同对所说 p 个副载波各自的传输信道状态之间的关系。

32 按权利要求 30 或 31 所说信道估测装置，其特征在于：所说信道估测单元包括

01.03.22

加权信息估测单元, 其依据对所说目标副载波的传输信道状态同对所说 p 个副载波各自的传输信道状态之间的关系获得加权信息, 和

加权信道估测单元, 其以所说加权信息对对所说 p 个副载波各自的个别信道估测结果进行加权合成, 从而获得对所说目标副载波的信道估测结果。

33 按权利要求 32 所说信道估测装置, 其特征在于: 所说加权信息估测单元具有依据对所说目标副载波的个别信道估测结果和对所说 p 个副载波各自的个别信道估测结果而求相互相关值的相关检测单元, 并依据由该相关检测单元所求出的相互相关值得到所说加权信息。

01.07.30

说明书

多载波码分多址无线电传输方法与装置

本发明涉及多载波 CDMA(码分多址联接方式)无线电传输方法以及装置, 并譬如多载波 CDMA 无线电传输系统以及正交频分复用(OFDM)无线电传输系统等多载波无线电传送系统中进行信道估测的方法以及装置, 特别是涉及能够以不同传输率进行信息传输的多载波 CDMA 无线电传输方法以及装置, 和可以根据无线电传输信道状态适当控制每一副载波的传输信道变动估测值(信道估测值)的多载波 CDMA 无线电传输系统的信道估测方法以及装置。

目前提供通信服务的数字移动通信系统, 譬如 PDC(Personal Digital Cellular), GSM(Global System for Mobile communication)等都是采用对用户实行分时通信的 TDMA(时分多址联接)方式。这一方式主要是为提供音频通信服务而设计的, 其可以提供在固定速率下进行音频信息传输的音频通信服务。

另外, 最近有人已经对多载波 CDMA 无线电传输系统在数字移动通信系统中应用的课题进行了研究。该研究主要是着眼于探讨如何在以同样传输率传送信息的条件下容纳更多用户(移动台)。

当考虑传输含有图像(静止图像与动态图像)信息和音频信息的多媒体信息时, 最好是使信息传输率依据被传输信息类型和基地台同移动台之间传输信道状态以及接收端装置的信息处理能力等而能够变化。

多载波 CDMA 无线电传输系统采用扩频通信手法, 即对各用户信息符号在频率轴上用扩散码来乘的方法。目前针对这种以该方法进行用户信息传输的对多载波 CDMA 无线电传输系统, 虽然进行过以不同传输率传输信息方面的分析研究, 但是尚未见有比较具体的方法。

在移动通信中, 通信信道中会由于瑞利衰落而产生振幅变化和/或相位变化,

而该瑞利衰落是由于移动台与基地台之间位置关系的变化而造成的。所以在以载波相位传送信息的相位调制方式中对每个信息符号来说都必须用绝对相位识别接收信号相位。

针对以上要求，在《使用 16QAM 的多载波调制方式的导频信号插入方法》(山下，原，森永等发表于日本电子情报通信学会春季大会，B-256，pp.2-356，1994 年 3 月)以及《关于使用导频符号适用 OFDM 方法的探讨》(山下，桑原，伊丹，伊藤等森永等发表于日本电子情报通信学会综合大会 B-5-245，pp.609，1998 年 9 月)文中，提出了一种使用相位已知引导符号估测和补偿相位失真的方法。根据该方法，该引导符号以一定周期适当地插入于复数副载波并信息符号中。

根据这一方法，譬如图 1 所示，使用以固定周期插入在复数副载波 f_1 ， f_2 ，...中的引导符号“●”可以测定各用户接收信号的振幅和相位，该测定值可以二维形式在时间轴方向与副载波方向(频率方向)插入，借此能够估测出来信息符号传输信道变化。根据估测结果，对数据符号相位旋转进行补偿并进行同步检波。根据该方法，从减少由于插入引导符号而带来的功率损耗方面着想，并基于各副载波之间传输信道相关总是较高的假设，不是对所有副载波都插入引导符号，而是采用内插法估测没有插入引导符号的副载波的传输信道变化(信道估测)。

然而，当信息传输率变大时占用频带变宽，受滞后波(声波)影响各副载波之间传输信道变化随该滞后波的延时量而变化，故副载波之间变化的相关可能会减小。那么在这种场合就不能使用相隔数个副载波以外的副载波的引导符号精确地估测信道变化。

本发明目的就在于克服上述问题，提供一种能够之于每个用户以各种传输率进行无线电传输的多载波 CDMA 无线电传输方法以及装置。

本发明的另一目的在于提供一种可以在无线电传输信道不断变化的状态下非常精确地进行信道估测的多载波 CDMA 无线电传输系统中信道估测方法以及装

置。

本发明目的是这样实现：其为一种多载波 CDMA 无线电传输方法，即对信息符号进行复制并且列于频率轴上，在该频率轴上以扩散符号对这些复制信息符号进行乘法演算，把该信息符号扩散成为复数个频率不同的副载波成分从而进行多路传输，其特征在于：之于每一应该传输给其信息的用户，通过对要扩散成所说复数副载波成分的信息符号的数目进行控制而达到对同时发送的信息量进行控制，以此来改变信息传输率。

根据这一方法，通过对要进行扩散的信息符号的数目加以控制而达到对用户同时发送的信息量的控制。对于应该以高传输率传输给其信息的用户来说要进行扩散的信息符号的数目比较多，而对于应该以低传输率传输给其信息的用户来说则要进行扩散的信息符号的数目就比较少。

当按如上方式对要向所说复数副载波成分扩散的信息符号的数目进行控制时，各信息符号都被复制并且列于频率轴上，这些被复制信息符号在频率轴上以扩散码进行乘法演算，于是各信息符号都被沿着频率轴扩散成为复数个不同的副载波成分。从而这些不同的副载波成分被多路传输化并被作为给对用户的信息传输出去。

要进行扩散的信息符号的数目也即信息传输率取决于譬如无线电传输信道环境(以接发水平，干扰，错误率等表示)和/或传输信息类型(静止图像，动态图像，音频信号等)。

在当接收端(用户端)通过对信息(即被使用扩散码扩散并将信息符号多路传输化的信息)进行解调而获得对用户的信息符号这一过程中，以减少对其它用户干扰影响为宜。据此，最好使用相互为正交关系的编码作为用于发送给各用户的信息符号扩散用扩散码。

在当对之于每一用户的要进行扩散的信息符号数目进行控制时，以给出信息

符号同指配给该信息符号扩散的副载波之间的关系为宜。据此，副载波(是指配给同时发送的所有信息符号扩散用副载波)的数目应该固定，并应该对指配给每一信息符号扩散的副载波的数目进行控制。

进一步，要扩散成为复数副载波成分的信息符号的数目可以是同指配给每一信息符号扩散用的副载波的数目成反比。

进一步，出于上述同样理由，指配给每一信息符号扩散用的副载波的数目也可以是固定的，并且可以根据要扩散成复数副载波成分的信息符号的数目来控制就该数目的信息符号的整个扩散而指配的副载波的数目。

从即便对某一用户使用同一副载波群也能够实现数目上符合传输率的信息符号的扩散与多路传输化考虑，之于同时发送的各信息符号的扩散所指配的副载波群可以对各信息符号来说是同一的，而各信息符号扩散所用扩散码则是不同的。

为达成本发明目的，本发明另一种多载波 CDMA 无线电传输方法是：对信息符号进行复制并且列于频率轴上，在该频率轴上以扩散符号对这些复制信息符号进行乘法演算，把该信息符号扩散成为复数个频率不同的副载波成分从而进行多路传输，其特征在于：对于每一应该传输给其信息的用户，通过对沿时间轴的信息多路传输的时间间隔进行控制来改变信息传输率。

根据这一方法，信息多路传输间歇性进行，此时通过传输时间间隔控制可以改变传输率。对于应该以高传输率传输给其信息的用户来说信息多路传输的时间间隔比较短，而对于应该以低传输率传输给其信息的用户来说则信息多路传输的时间间隔比较长。

为达成本发明目的，本发明又一种多载波 CDMA 无线电传输方法是：对信息符号进行复制并且列于频率轴上，在该频率轴上以扩散符号对这些复制信息符号进行乘法演算，把该信息符号扩散成为复数个频率不同的副载波成分从而进行多路传输，其特征在于：通过对调制电平(其是在利用数据调制获取应扩散信息符

号时所用的)进行控制来改变信息传输率。

根据这一方法, 对于应该以高传输率传输给其信息的用户来说, 在利用数据调制获取应扩散信息符号时所用的调制电平比较大, 譬如具体可以采用 16QAM 与 32QAM 等数据调制方式。而对于应该以低传输率传输给其信息的用户来说, 在利用数据调制获取应扩散信息符号时所用的调制电平比较小, 譬如可以使用 QPSK 与 BPSK 等数据调制方式。

还有, 最好在接收端(用户端)能够容易地对信息(该信息中对用户的信息符号被使用不同副载波扩散并被多路传输化)进行解调而获取对应于每一用户的信息比特, 据此最好是被指配给信息符号扩散的各副载波在频率轴上相互正交。

还有, 从排除副载波相互之间干扰影响这一观点出发, 最好是被指配给信息符号扩散的各副载波的频率特性是相邻副载波的频谱不重叠。

另外, 最好是被指配给各信息符号扩散用各副载波在频率轴上离散型或连续型配置。

根据本发明的多载波 CDMA 无线电传输装置, 其对信息符号进行复制并且列于频率轴上, 在该频率轴上以扩散符号对这些复制信息符号进行乘法演算, 把该信息符号扩散成为复数个频率不同的副载波成分从而进行多路传输, 其特征在于: 包括传输速度控制单元, 该单元之于每一应该传输给其信息的用户, 对要扩散成所说复数副载波成分的信息符号的数目进行控制而达到对同时发送的信息量进行控制。

根据本发明的另一多载波 CDMA 无线电传输装置, 其对信息符号进行复制并且列于频率轴上, 在该频率轴上以扩散符号对这些复制信息符号进行乘法演算, 把该信息符号扩散成为复数个频率不同的副载波成分从而进行多路传输, 其特征在于: 包括间歇传输控制单元, 该单元对于每一应该传输给其信息的用户, 对在时间轴上的信息多路传输时间间隔进行控制。

根据本发明的又一多载波 CDMA 无线电传输装置，其对信息符号进行复制并且列于频率轴上，在该频率轴上以扩散符号对这些复制信息符号进行乘法演算，把该信息符号扩散成为复数个频率不同的副载波成分从而进行多路传输，其特征在于：包括调制电平控制单元，该单元对在利用数据调制获取应扩散信息符号时所用的调制电平进行控制。

根据本发明，由于对于多载波 CDMA 无线电传输系统中每一用户都对一定时间内应该传输的信息量进行控制，故能够实现对每一用户以各种传输率传输信息。

根据本发明的信道估测方法，其适用于在使用 n 个副载波进行信息无线电传输的多载波 CDMA 无线电传输系统中进行对各副载波的信道估测，其特征在于包括以下步骤：

(a)把具有帧结构的接收信号分离为各个副载波成分，所说帧结构含有 n 个副载波成分，而在该 n 个副载波成分之中包括 m 个插入了引导符号的副载波成分，其中 $m \leq n$ ；

(b)利用包括在通过上述分离所得副载波成分中的引导符号进行信道估测，从而获取分别对应于这些副载波的个别信道估测结果；

(c)根据分别对应于 p 个副载波的个别信道估测结果和根据目标副载波（被作为估测对象的副载波）的传输信道状态同该 p 个副载波各自传输信道状态之间关系，进行对应于该目标副载波的信道估测，其中 $p \leq m$ 。

目标副载波的传输信道状态与该 p 个副载波各自传输信道状态之间关系譬如可以是按从目标副载波与该 p 个副载波频率特性等预想到的关系来确定并且可以固定下来。还有，从可以视传输信道状态进行高精度度信道估测这一点考虑，目标副载波的传输信道状态与该 p 个副载波各自传输信道状态之间关系可以依据各传输信道状态来适当确定。

为了提供一种对目标副载波进行信道估测的具体方法，本发明进一步可以具有以下构成：

依据目标副载波的传输信道状态与该 p 个副载波各自传输信道状态之间关系获得加权信息。

用该加权信息对该 p 个副载波各自的个别信道估测结果进行加权合成，从而获得对应于目标副载波的信道估测结果。

为了提供一种具体方法，即如上所述依据传输信道状态适当地求出目标副载波的传输信道状态与该 p 个副载波各自传输信道状态之间关系的方法，本发明进一步可以具有以下构成：

利用相互相关获得加权信息，该相互相关是依据对目标副载波的个别信道估测结果和对该 p 个副载波各自的个别信道估测结果而求出的。

对每一该 p 个副载波的个别信道估测结果可以表示对该副载波的传输信道状态。故此通过上述相互相关（是根据各个别信道估测结果求出的）可以求出加权信息，利用这一加权信息所求出的对目标副载波的信道估测结果可以反映对各副载波的传输信道状态。

根据本发明的信道估测装置，其适用于在使用 n 个副载波进行信息无线电传输的多载波 CDMA 无线电传输系统中进行对各副载波的信道估测，其特征在于：包括

一副载波分离单元，其把具有帧结构的接收信号分离为各个副载波成分，所说帧结构含有 n 个副载波成分，而在该 n 个副载波成分之中包括 m 个插入了引导符号的副载波成分，其中 $m \leq n$ ；

一个别信道估测单元，其利用包括在通过所说分离单元所得副载波成分中的引导符号进行信道估测，从而求出对应于这些副载波的个别信道估测结果；

一信道估测单元，其根据对该 p 个副载波各自的个别信道估测结果和根据目

标副载波的传输信道状态同该 p 个副载波各自的传输信道状态之间关系, 进行对该目标副载波的信道估测, 其中 $p \leq m$.

根据本发明, 对目标副载波的信道估测是依据对各副载波各自的个别信道估测结果和根据目标副载波的传输信道状态与该 p 个副载波各自的传输信道状态之间关系来进行的, 故此可以在无线电传输信道状态不断变化的情况下进行高精度信道估测。

本发明的实施例由附图给出, 以下结合之对本发明作进一步说明。

图 1 是有关多载波 CDMA 无线电传输系统中插入引导符号的例示图。

图 2 是本发明第 1 实施例的多载波 CDMA 无线电传输装置的方框图。

图 3 是图 2 所示各扩散调制单元构成具体例的方框图。

图 4 是本发明第 1 实施例中传输率控制结构第 1 例的方框图。

图 5 是图 4 所示第 1 例中传输率同指配给各信息符号扩散的副载波数目之间关系的示意图。

图 6 是本发明第 1 实施例中用于扩散的副载波在频率轴上的配置示意图。

图 7 是例示一生成呈正交关系扩散码的方法示意图。

图 8 是本发明第 1 实施例中传输率控制结构第 2 例的方框图。

图 9 是图 8 所示第 2 例中传输率同指配给各信息符号扩散的副载波数目之间关系的示意图。

图 10 是本发明第 1 实施例中传输率控制的结构第 3 例的方框图。

图 11 是图 10 所示第 3 例中传输率同指配给各信息符号扩散的副载波数目之间关系的示意图。

图 12 是本发明第 1 实施例中传输率控制结构第 4 例的方框图。

图 13 是例示图 12 所示第 4 例中传输率控制的示意图。

图 14 是本发明第 1 实施例中传输率控制结构第 5 例的方框图。

图 15 是例示图 14 所示第 5 例中传输率控制形式的示意图。

图 16 是本发明第 1 实施例中各副载波在频率轴上之关系示意图。

图 17 是本发明第 1 实施例中各副载波在频率轴上之关系示意图。

图 18 是适用于本发明第 2 实施例的信道估测方法的多载波 CDMA 无线电传输系统中发射台基本结构的方框图。

图 19 是图 18 所示发射台中引导符号插入各副载波成分中形式的第 1 例示图。

图 20 是图 18 所示发射台中引导符号插入各副载波成分中形式的第 2 例示图。

图 21 是例示依据本发明第 2 实施例的信道估测方法进行信道估测的解调装置结构的方框图。

图 22 是例示图 21 所示信道估测单元具体结构的方框图。

图 23 是例示图 21 所示信道估测单元另一种具体结构的方框图。

图 24 是例示使用于图 21 所示解调装置信道估测单元中的加权值估测单元的一较佳结构的方框图。

实施例 1 (关于多载波 CDMA 无线电传输方法以及装置)

本发明第 1 实施例的多载波 CDMA 无线电传输装置的结构如图 2 所示。该多载波 CDMA 无线电传输装置可以适用于譬如数字移动通信系统中的基地台。

如图所示, 该多载波 CDMA 无线电传输装置具有对应于各用户(移动台)的信号生成电路 100(1)~100(n)。该信号生成电路 100(1)~100(n)能生成对各用户的信号。每个电路都包括: 一个发送数据生成单元 11, 其根据应该分配给各用户的信息(譬如音频信号、数据等)以规定形式生成发送数据; 一个传输信道编码器 12, 其依据规定算法对来自发送数据生成单元 11 的发送数据进行编码; 一个串并行转换电路 13, 其把传输信道编码器 12 所串行输出的信息符号转换成并行信息符号; 复数扩散调制单元 14(1)~14(m), 其对串并行转换电路 13 所并行输出的各信息符号在频率轴上进行扩散调制。

该串并行转换电路 13 依据一个控制单元(图中没有示出)所输出传输率指令控制信号把从传输信道编码器 12 输入的串行信息符号序列转换成复数并行信息符号序列。通过控制由该转换所得信息符号序列的数目可以控制同时发送的信息量。故其结果是可以控制信息传输率。

复数扩散调制单元 14(1)–14(m)之中的每一个都从串并行转换电路 13 所并行输出的各信息符号序列之中输入其一。于是该信息符号序列被以扩散码在频率轴上扩散调制。虽然图 2 中所示扩散调制单元 14(1)–14(m)为 m 个。然而实际所使用的扩散调制单元的数目是与串并行转换电路 13 所并行输出的信息符号序列数相同的。

扩散调制单元 14(1)–14(m)之中的每一个譬如都具有图 3 所示结构。譬如如图 3 所示具有复制电路 141 和乘法器 142。复制电路 141 以对应于扩散因数的数目复制输入信息符号并将其配置在频率轴上。乘法器 142 以扩散码 C_i 乘每一个在频率轴上配置的复制信息符号。其中扩散码 C_i 是指配给每一个用户(i)的。其结果是：从乘法器 142 输出由与频率轴上的每一个副载波 f_1, f_2, \dots, f_k 相对应成分构成的扩散信号。

根据以上结构，各信号生成电路 100(1)–100(n)输出频率轴上的扩散信号(是通过以扩散码乘由复制的信息符号而求出的)，并以其为对各用户的信号。各信号生成电路 100(1)–100(n)所输出的对应于各用户的扩散信号按每一副载波成分在合成单元 21 被合成。来自合成单元 21 的按每一副载波成分被合成的信号于 IDFT(逆扩散傅里叶转换器)单元 22(或者是 IFFT 即逆高速傅里叶转换单元)被进行频率—时间转换。于是，通过这些合成单元 21 与 IDFT 单元 22 可以生成混有对各用户信息的多载波 CDMA 信号。

这种对各用户信息被复用化的多载波 CDMA 信号依次又经过保护时间间隔插入单元 23 和低通滤波器 24 以及放大器 25 处理。处理之后的信号由天线单元

26 发射出去。

在上述多载波 CDMA 无线电传输装置中，正如以上所述，控制通过串并行转换电路 13 转换所得并行输出的信息符号序列数就可以控制信息传输率。以下具体描述一下信息传输率控制方法。

在例 1 之中，各扩散调制单元 14(1)–14(m) 结构都如图 4 所示，其扩散因数是可变的。

参照图 4，当有 m 个信息符号从串并行转换电路 13 输出时，则分别输入了该 m 个信息符号其中之一的每一个扩散调制单元 14(1)–14(m) 都对输入信息符号以 n/m (n, m 皆为自然数) 的扩散因数进行扩散处理，即该输入信息符号被复制 $k(=n/m)$ 个，于是一个信息符号在频率轴上被扩散成与 k 个副载波相对应的成分。

各扩散调制单元 14(1)–14(m) 的扩散因数 n/m 是随着串并行转换电路 13 并行输出信息符号数目 m 的变化而变化的。当其变化时，传输率同指配给各信息符号扩散的副载波的数目之间关系如图 5 所示：当 $m=1$ 即发送一个信息符号时，扩散因数是 n ，该一个信息符号在频率轴上被扩散成对应于 n 个副载波的成分，这时候的归一化传输率设为 1 (见图中(a))。当同时发送 m 个信息符号时，扩散因数是 n/m ，每个信息符号都在频率轴上被扩散成对应于 n/m 个副载波的成分，指配给 m 个信息符号扩散的副载波的总数目总为定值 n ，而这时候的归一化传输率为上述归一化传输率的 m 倍，即为 m (见图中(b))。

在以上例子中，当要增大传输率时则减少发送一个信息符号所用的副载波数目，反之，当要降低传输率时则要增多发送一个信息符号所用的副载波数目。也就是说传输率同发送一个信息符号所用的副载波数目成反比。被指配给每个信息符号扩散的副载波既可以是频率轴上连续的 (见图 6 中(a) 曲线，其阴影部分表示指配给信息比特 i 的副载波，下同) 也可以是离散的 (见图 6 中(b) 曲线)。

在上例中，由于当改变传输率时各扩散调制单元 14(1)–14(m)的扩散因数也改变，所以所用扩散码周期也应该相应改变。另外，在当就用户所要求的每一信息而改变传输率时，也必须就每一用户改变扩散码 C_i 的周期。故此，在多载波 CDMA 无线电传输装置中，当用上述方式控制传输率时，要使用各种不同周期的扩散码。照顾到在接收端就每一用户信息符号进行解码处理的情形，所使用的各个扩散码最好是相互之间成正交关系。

在这种多载波 CDMA 无线电传输装置中，所使用的各扩散码可以按方式确定。

当使用周期为 $n \times m$ 的扩散码 C_i 把对用户 i 的信息符号扩散成 $n \times m$ 个副载波成分，而使用周期为 n 的扩散码 C_k 把对用户 k 的信息符号扩散成 n 个副载波成分时，要使扩散码 C_i 和 C_k 相互之间为正交关系，应该满足下式条件：

$$\sum_{x=0}^{n \times m} C_i(x) \times C_k(x) = 0 \quad \sum_{x=0}^m C_i(x) \times C_k(x) = 0$$

扩散码 C_i 和 C_k 生成方法譬如在 < Orthogonal forward link using orthogonal multi-spreading factor codes for DS-SS-CDMA mobile radio > (K.Okawa and F.Adachi: IEICE Trans. Commun., Vol.E81-B, No.4, pages 777-784, April, 1998)中就有记载。根据该方法，譬如图 7 所示，从各个周期(2^m)(m=1, 2, ...)的扩散码(其是按哈达马序列阶层配置的)之中选出具有一定位置关系的扩散码作具有正交关系的扩散码 C_i 和 C_k 。

在图 8 所示的传输率控制具体方法第 2 例中，各扩散调制单元 14'(1)–14'(m)是一种使用固定扩散因数进行扩散处理的结构。

如图 8 所示，当有 m 个信息符号从串并行转换电路 13 并行输出时，则分别

输入了该 m 个信息符号其中之一的各扩散调制单元 $14'(1) - 14'(m)$ 都总是以扩散因数 n 对输入信息符号进行扩散处理, 即该输入信息符号被复制 n 个, 于是每个信息符号都总是在频率轴上被扩散成与 n 个副载波相对应的成分。

这样一来, 各扩散调制单元 $14(1) - 14(m)$ 的扩散因数都是固定的, 与串并行转换电路 13 并行输出信息符号数目 m 无关。在这种场合下, 传输率同指配给各信息符号扩散的副载波的数目之间关系如图 9 所示: 当 $m=1$ 即发送一个信息符号时, 扩散因数是 n , 该信息符号在频率轴上被扩散成对应于 n 个副载波的成分, 这时候的归一化传输率设为 1 (见图 9 中(a))。当同时发送 m 个信息符号时, 扩散因数也同样是 n , 每个信息符号都在频率轴上被扩散成对应于 n 个副载波的成分, 指配给 m 个信息符号扩散的副载波的总数目为 $n \times m$, 而这时候的归一化传输率为上述归一化传输率的 m 倍, 即为 m (见图 9 中(b))。

在以上例子中, 当要增大传输率时则发送一个信息符号所用的副载波数目不变, 而使发送所有信息符号所用的副载波数目增多。反之, 当要降低传输率时发送一个信息符号所用的副载波数目不变, 而使发送所有信息符号所用的副载波总数减少。。也就是说传输率同发送所有信息符号所用的副载波总数成正比。

另外, 同上述例 1 一样, 被指配给每个信息符号扩散的副载波既可以是在频率轴上连续的(图 6 中(a)曲线)也可以是离散的(图 6 中(b)曲线)。而且, 也同上述一样被指配给各用户的扩散码最好是相互之间成正交关系。

在图 10 所示传输率控制具体方法第 3 例中, 各扩散调制单元 $14''(1) - 14''(m)$ 分别使用不同的扩散码 $C_{11} - C_{1m}$ 。

如图 10 所示, 当有 m 个信息符号从串并行转换电路 13 并行输出时, 则分别输入其中之一的各扩散调制单元 $14''(1) - 14''(m)$ 都总是以扩散因数 n 对输入信息符号进行扩散处理。具体就是各输入信息符号被复制 n 个, 于是每个信息符号都总是在频率轴上被扩散成与 n 个副载波相对应的成分。各扩散调制单元 $14''(1)$

—14"(m)进行扩散处理时使用相互不同的扩散码 $C_{i1}-C_{im}$ 。

于是，串并行转换电路 13 所并行输出的 m 个信息符号被各扩散调制单元 14"(1)–14"(m)以不同的扩散码 $C_{i1}-C_{im}$ 扩散成与 n 个副载波相对应的成分。这种场合，传输率同指配给各信息符号扩散的副载波的数目以及扩散码之间关系如图 11 所示：当 $m=1$ 即发送一个信息符号时，扩散因数是 n ，该信息符号在频率轴上被扩散成对应于 n 个副载波(一群)的成分，这时候的归一化传输率设为 1(见图 11 中(a)曲线)。当同时发送 m 个信息符号时，扩散因数也同样是 n ，但是由于扩散码为 m ，在频率轴上扩散形态有 m 种(见图中(b))，这时候的归一化传输率为上述归一化传输率的 m 倍，即为 m 。

同扩散调制单元 14"(1)–14"(m)所输出 n 个副载波 f_1-f_n 相对应的扩散信号被合成电路 15(Σ)按各副载波成分分别合成(譬如加法演算)。于是从该合成电路 15(Σ)输出合成扩散信号(具有同 n 个副载波相对应的合成成分)，该合成扩散信号即作为对应于用户 i 的信号生成电路 100(i)(见图 2)的输出信号。

在以上例子中，当要增大传输率时应增多用于信息符号扩散的扩散码数目，而当要降低传输率时则减少用于信息符号扩散的扩散码数目。

另外，同上述例 1 以及例 2 一样，被指配给各信息符号扩散的副载波既可以是在频率轴上连续的(图 6 中(a)曲线)也可以是离散的(图 6 中(b)曲线)。另外，对应于用户(i)的扩散码 $C_{i1}-C_{im}$ 最好是相互之间成正交关系，而且最好是这些扩散码在各用户之间也成正交关系。

下面说明一下传输率控制具体方法的第 4 例。

该例如图 12 所示，在如图 2 所示的每个信号生成电路 100(1)–100(n)中的串并行转换电路 13 之前设置间歇发送控制单元 16。根据来自控制单元(图中没有示出)的传输率控制信号，该间歇发送控制单元 16 控制把传输信道编码器 12(见图 2)处理过的发送数据向串并行转换电路 13 转送的时刻。当要提高传输率时则

如图 12 中(a)所示应该缩短数据发送时间间隔(相邻数据发送之间间隔)。而当要降低传输率时则应该加长数据发送时间间隔(见图 12 中(b), (c))。若此, 通过控制数据发送时间间隔就可以控制信息传输率。

当串并行转换电路 13 输入了传输时间间隔被间歇发送控制单元 16 所控制的发送数据时, 该发送数据被转换成为数目为 m 的并行信息符号, 各信息符号都分别由扩散调制单元 $14^{(1)}-14^{(m)}$ 扩散成 n 个副载波成分。

下面说明一下传输率控制具体方法的第 5 例。

该例如图 14 所示, 调制电平指定单元 15 依据传输率控制信号控制各信号生成电路 $100(1)-100(n)$ (见图 2)中的发送数据生成单元 11 进行数据调制所用调制电平。当要提高传输率时则应增大调制电平, 即譬如以熟知的 16QAM 或 64QAM(调制电平分别为 16, 64)方式进行发送数据调制。而当要降低传输率时则应减小调制电平, 即譬如以熟知的 QPSK 或 BPSK(调制电平分别为 4, 2)方式进行发送数据调制。

如图 15 所示, 可以依据无线电传输信道状态进行调制方式转换。即对于接近基地台并接收状态较好的用户来说, 宜采用调制电平较大的调制方式, 而对于远离基地台并接收状态不好的用户来说, 则宜采用调制电平较小的调制方式。另外, 也可以根据发送信息量来改变调制方式。譬如对于接收信息量比较大(如接收图像, 英特网下载信息等)的用户来说, 宜使用调制电平较大的调制方式, 而对于接收信息量比较小(如接收音频信息等)的用户来说, 则宜采用调制电平较小的调制方式。

还有, 对于前述第 1—第 4 例来说, 这种依据无线电传输信道状况和发送信息量等转换调制方式(调制电平)从而控制传输率的方法也是适用的。也即是说, 对于接收状况良好的用户和接收信息量较大的用户等来说, 以较高传输率发送信息, 而对于接收状况不好的用户和接收信息量较少的用户等来说, 以较低传输率

发送信息。

在上述各例中，为了使得用于扩散的各副载波在频率轴上正交(参见图 16)可以进行 IDFT (或 IFFT)单元 22 调整。

还有，在上述各例中，为了限制对应于各副载波的数据成分的频带，譬如可以把波形整形后的各副载波用于在频率轴上的数据扩散(参见图 17)。借此，可以防止各副载波频率特性相互叠加，排除各副载波之间相互干扰所带来的影响。

另外，也可以组合应用上述第 1—第 5 例所揭示的方法来实现对各用户的信息传输率的控制。

实施例 2(关于多载波 CDMA 无线电传输系统中信道估测方法以及装置)

以下对本发明信道估测方法进行说明。

适用本发明信道估测方法的多载波 CDMA 无线电传输系统中发射台之结构如图 18 所示。

根据图 18，该发射台包括：信息符号生成单元 111、引导符号生成单元 112、引导符号插入单元 113、串并行转换单元 114 以及多载波调制单元 115。信息符号生成单元 111 生成通过信道编码和交错所得信息符号序列(采用 OFDM 方式的场合)，或者是生成通过以速度高于信息传输率的扩散码扩散得到的扩散信息序列(采用 MC-CDMA 方式的场合)。引导符号生成单元 112 生成相位已知的引导符号。引导符号插入单元 113 按着一定算法对信息符号生成单元 111 所生成的信息符号和引导符号生成单元 112 所生成的引导符号进行合成。

串并行转换单元 114 把由引导符号插入单元 113 所得到符号序列按一定比特数分段而转化成并行形式。多载波调制单元 115 采用 IFFT 或 IDFT 对多载波进行调制，以使串并行转换单元 114 所输出并行符号序列被扩散于副载波中。与该多载波调制单元 115 输出相对应的信号作为发送信号通过无线电发送出去。

上述这种对信息符号和引导符号合成所得符号信息序列进行多载波调制的多

载波调制单元 115, 其所输出信号帧(信息包帧)譬如可以是图 19 所示结构。在该例中, 每一个副载波 f_1, f_2, \dots 都以同一时刻(帧首)插入复数(譬如 2 个)引导符号 P 。

另外, 还可以采用图 20 所示帧结构。在此例中, 每一个副载波 f_1, f_2, \dots 分别以不同时刻插入复数(譬如 2 个)引导符号 P 。

在图 19 和图 20 所示例子中, 对于 MC-CDMA 方式无线电传输系统来讲, 实际引导符号扩散所得码元即相当于上述引导符号。

上述多载波无线电传输系统中接收台的解调装置譬如可以采用图 21 所示结构。

如图 21 所示, 该解调装置包括: 副载波分离单元 121, 同该副载波分离单元 121 所分离出来的各副载波一一对应而设的引导符号均化单元 122, 延时单元 123, 补偿单元 125 以及信道估测单元 124。副载波分离单元 121 具有 FFT(快速傅里叶变换)和 DFT(离散傅里叶变换)作用, 其把从发射台(具有图 18 所示结构)接收到的接收信号分离成各个副载波成分 $\#1, \dots, \#n$ 。各引导符号均化单元 122 分别抽出其各自对应的副载波中所含复数引导符号(见图 19 和 20), 并对由这些引导符号所得各信道估测值取平均, 于是得到对该副载波的信道估测值(以下称其为个别信道估测值)。

信道估测单元 124 对由同频率轴上连续的复数副载波(包括副载波 i)相对应的引导符号均化单元 122 得到的个别信道估测值进行合成, 由此得到对该副载波 i 的最终信道推定值。有关该信道估测单元 124 结构后面详述。

从副载波分离单元 121 输出的各个副载波成分被延时单元 123 延时之后提供给补偿单元 125。该延时单元 123 是考虑到信道估测处理(引导符号均化单元 122 和信道估测单元 124 的处理)需要时间而设置的。补偿单元 125 根据信道估测单元 124 所得对副载波 i 的信道推定值, 对副载波 i 成分的信息符号的信道变动进

行补偿。由补偿单元 125 对信道变动作了补偿而得到的这一信息符号。在当采用 OPDM 方式的无线电传输系统的场合其被提供用于包含绝对同步检波的解调处理。而在当采用 MC-CDMA 方式的无线电传输系统的场合其要在经过逆扩散处理之后才被提供用于包含绝对同步检波的解调处理。

信道估测单元 124 譬如可以采用图 22 所示结构。

在此，信道估测单元 124 由与 n 个副载波相对应的信道估测子单元 124(1), 124(2), ..., 124(n) 构成。与副载波 i 相对应的信道估测子单元 124(i) 通过对个别信道估测值使用一定加权值进行乘算而获取对该副载波的最终信道估测值。这里的个别信道估测值是从对应于频率轴上连续的 p 个副载波(包括副载波 i) 的引导符号均化单元 122 得到的。设表示加权值的加权系数向量为 W 。个别信道估测值为 ξ ，从各信道估测子单元 124(i) 得到的最终信道估测值为 $\langle \xi \rangle$ ，则最终信道估测值可用下式求出。

$$\langle \xi \rangle = W \cdot \xi$$

其中，加权系数向量 W 可用以下矩阵表示：

$$W = \begin{bmatrix} w(0,0) & & & 0 \\ & w(L-1, L-1) & w(L, L-1) & w(L+1, L-1) \\ & w(L-1, L) & w(L, L) & w(L+1, L) \\ & w(L-1, L+1) & w(L, L+1) & w(L+1, L+1) \\ 0 & & & w(n,n) \end{bmatrix}$$

个别信道估测值 ξ 可用以下矩阵表示：

$$\xi = \begin{bmatrix} \xi_1 \\ \vdots \\ \xi_n \end{bmatrix}$$

则最终信道估测值 $\langle \xi \rangle$ 可用以下矩阵表示：

$$\langle \xi \rangle = \begin{bmatrix} \langle \xi_1 \rangle \\ \vdots \\ \langle \xi_n \rangle \end{bmatrix}$$

加权系数向量 W 的元素 $w(j, i)$ 是根据由副载波 (j) 和副载波 (i) 的频率差所预想的两者传输信道状态之间相互相关来确定的。于是，该元素 $w(j, i)$ 就是从对于第 j 个副载波 (j) 的个别信道估测值 ξ_j (其关联于对第 j 个副载波 (j) 的传输信道状态) 估测对于第 i 个副载波 (i) 的信道估测值 $\langle \xi_i \rangle$ 时所用的加权值。所以一般来说，在频率轴上副载波 (j) 距离副载波 (i) 越远该元素 $w(j, i)$ 值就越小，如果距离超过一定个数范围(譬如含有副载波 (i) 的 p 个副载波的范围)则元素 $w(j, i)$ 值为 0。

按着以上解调装置中各副载波的信道推定，是对分别对应于复数(p 个)副载波的个别信道估测值 ξ (其反映了对各副载波的无线电传输信道状态)作以参考之后，来决定对各副载波 (i) 的频率估测值 $\langle \xi_i \rangle$ 的。加权值 $w(j, i)$ 就是表示这一参考程度的。

所以，对各副载波的信道估测值就是依据对应于含有各副载波本身的复数副载波的传输信道状态来决定的。故其结果就是，无论无线电传输信道状况怎样变

化都可以进行高精度信道估测。

在上例中，在信道估测单元 124 对各副载波的信道估测值 ξ 进行演算过程中，其所使用的加权系数 W 是根据从各副载波所预想无线电传输信道状态之间相互相关来确定并固定的。但是，由于无线电传输信道状态的各种变化也会使得各副载波的传输信道状态之间相互相关发生变化。所以，最好是依据无线电传输信道状态适当地改变所说加权系数向量。

以下举例说明一下根据无线电传输信道状态控制加权系数向量情形。

所说信道估测单元 124 可以采用图 23 所示结构。

根据图 23，信道估测单元 124 包括适配加权值估测单元 241 和加权值均化信道估测单元 242。适配加权值估测单元 241 是依据来自对应于各副载波的均化信道估测单元 122(1)，122(2)，...，122(n) 的个别信道估测值，并譬如利用 MMSE(最小均方误差)方法，适当求出上述各个加权值(加权系数向量 W)。而加权均化信道估测单元 242 则使用从适配加权值估测单元 241 得到的加权系数向量 W ，对来自均化信道估测单元 122(1)，122(2)，...，122(n) 的各个别信道估测值进行合成，以此实现对应于传输信道频率响应特性(传输信道状态)的加权合成。

适配加权值估测单元 241 譬如可以采用图 24 所示结构。

根据图 24，适配加权值估测单元 241 包括一个相关检测单元 243(其依据对各副载波的个别信道估测值计算对应于各副载波的各传输信道状态之间的相互相关)。加权值 $w(j, i)$ 就是依据由相关检测单元 243 得到的对各副载波的传输信道状态之间的相互相关值 $r(j, i)$ 求出的。

相关检测单元 243 对来自均化信道估测单元 122(i) 和 122(j) (对应于两个副载波) 的个别信道估测值求内积，以该内积结果作相互相关值 $r(j, i)$ 。该相互相关值 $r(j, i)$ 表示副载波 j 的传输信道状态之于副载波 i 的传输信道状态的相关程度。当由均化信道估测单元 122(j) 所得个别信道估测值(相位)同由均化信道估测

单元 122(i) 所得个别信道估测值(相位)相等时该相互相关值 $r(j, i)$ 最大, 而当两者之差(相位差)为 90° 时其为 0。

采用上述构造的适配加权值估测单元 241, 可以根据对各副载波的传输信道状态之间的相互相关适当地控制加权系数向量。经过这一适当控制的加权系数向量的加权系数被提供给图 22 所示各信道估测子单元 124(i)。故此, 依据对复数副载波的传输信道状态可以求出对各副载波的信道估测值。

通过采用上述各例所示信道估测方法, 可以应对于传输信道状态高效地进行高精度信道估测。于是, 通过使用这一信道估测值进行绝对同步检波就可以降低 SIR(信号干扰比), 从而获得所期望的接收质量(接收错误率)。因此也就可以增大无线电传输系统用户容量。

虽然, 在以上各例中是就所有(n 个)副载波成分都含有引导符号来说明的, 然而本发明并不受此限定。譬如可以是只让在频率轴上离散地配置的一部分(m 个, $m < n$)副载波成分含有引导符号。这时候, 在就不含有引导符号的副载波成分进行信道估测时可根据之于其它复数副载波所得个别信道估测值来进行计算。

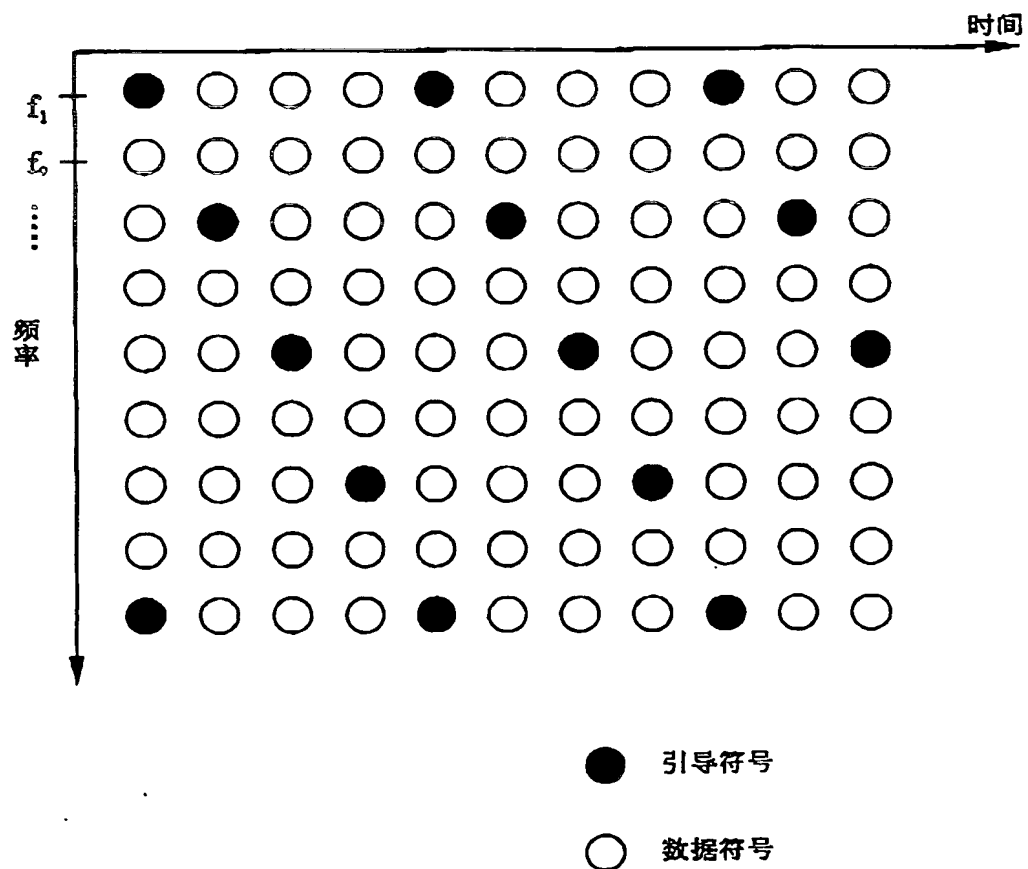
本发明并不仅仅限于上述实施例, 在不脱离本发明范围情况下可以有变形和修改。

本申请基于分别于 2000 年 2 月 23 日、2000 年 3 月 22 日在日本提出的申请号为 2000-46624 号和 2000-81050 号的在先申请, 在此参照了其全部内容。

01.02.22

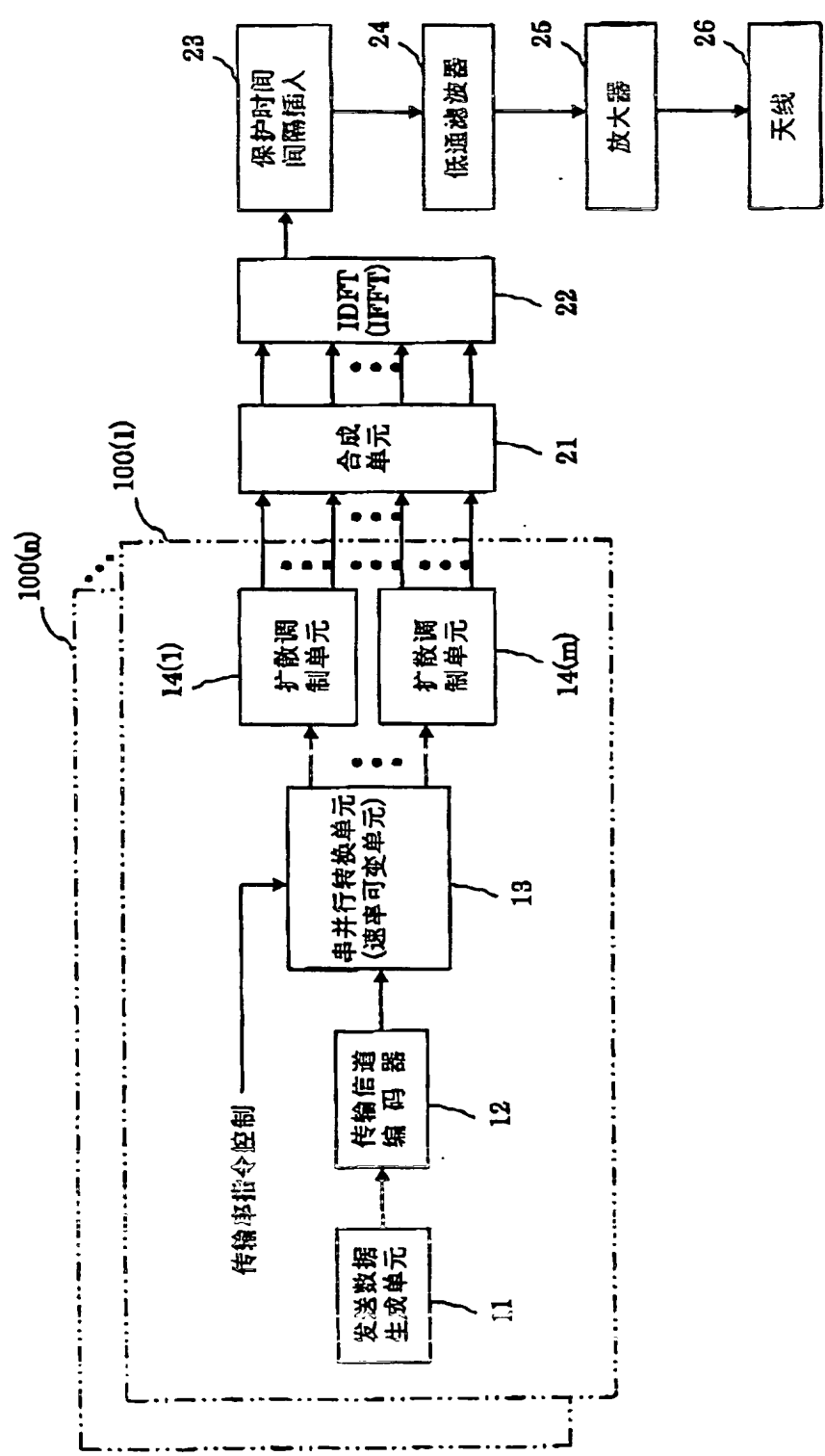
说明书附图

图 1



100(m)

图 2



01.02.22

图 3

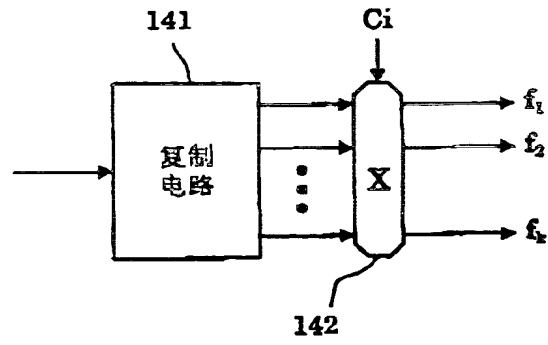
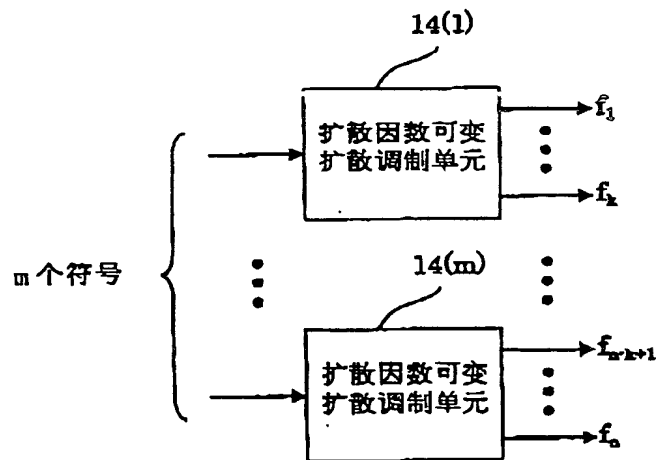
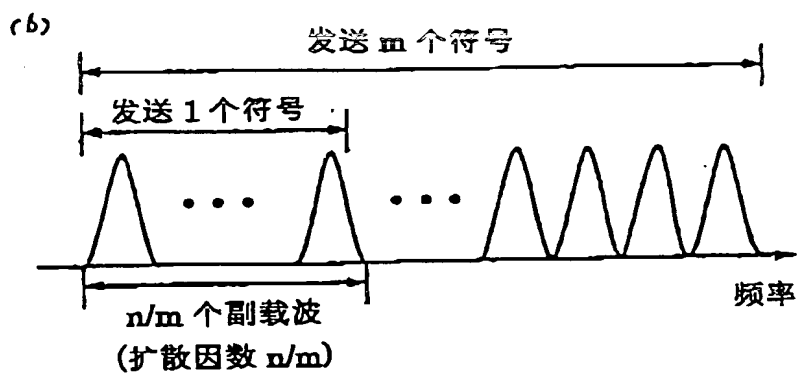
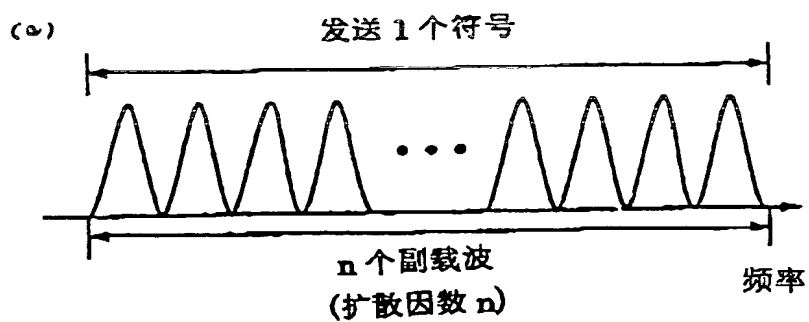


图 4



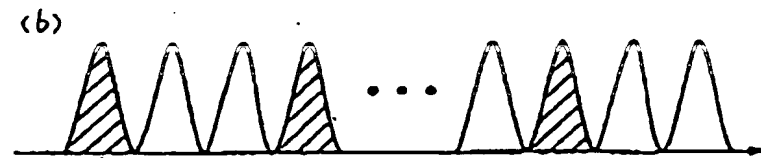
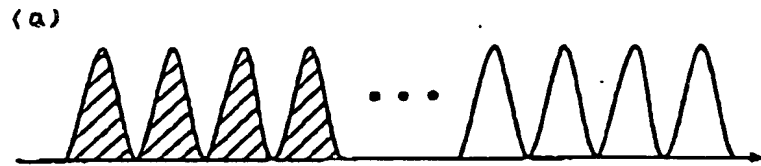
01-02-22

图 5



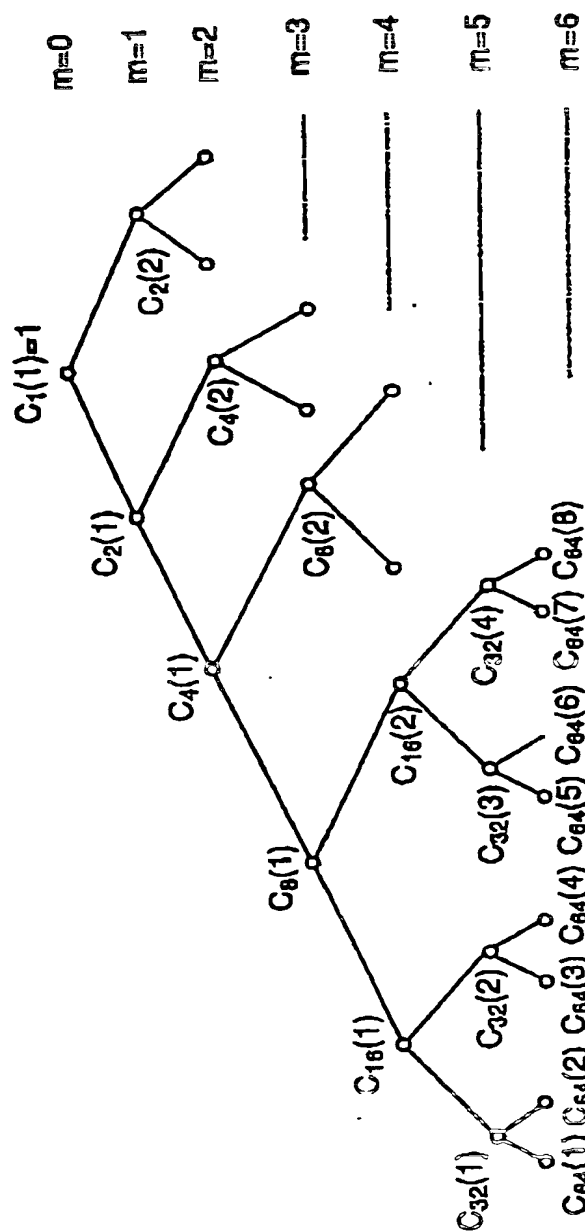
01.03.22

图 6



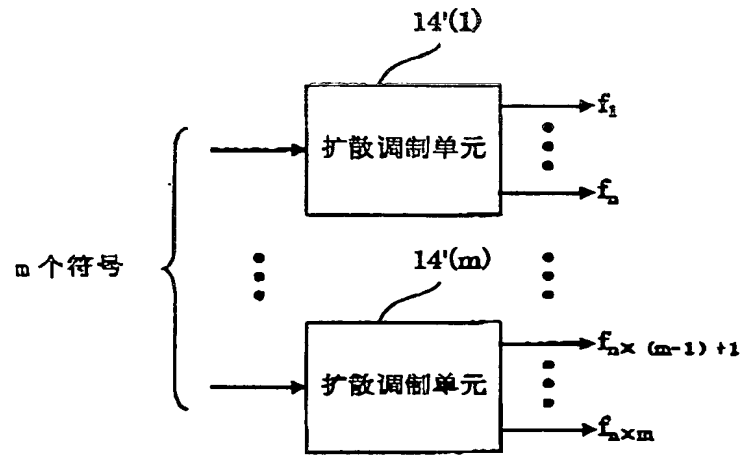
01.00.22

图 7



010022

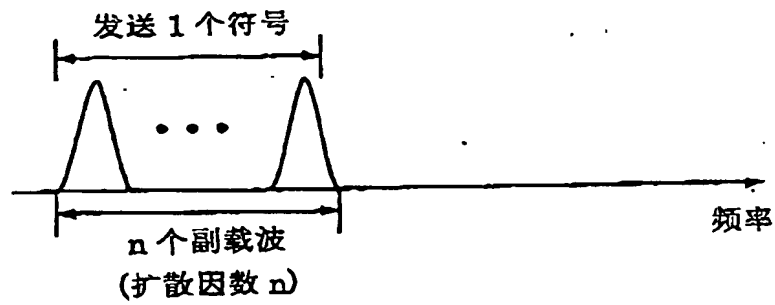
图 8



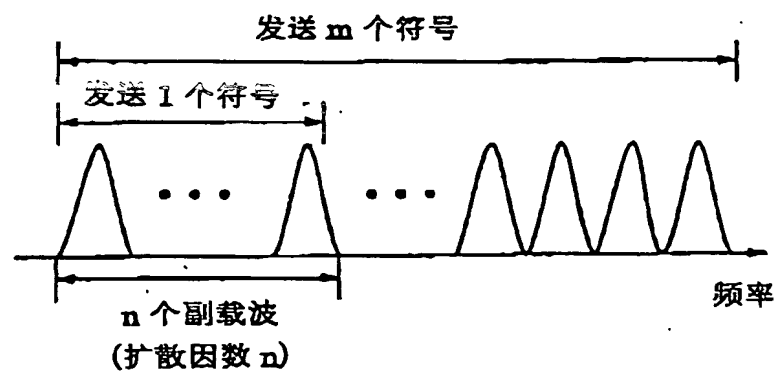
01.02.22

图 9

(a)

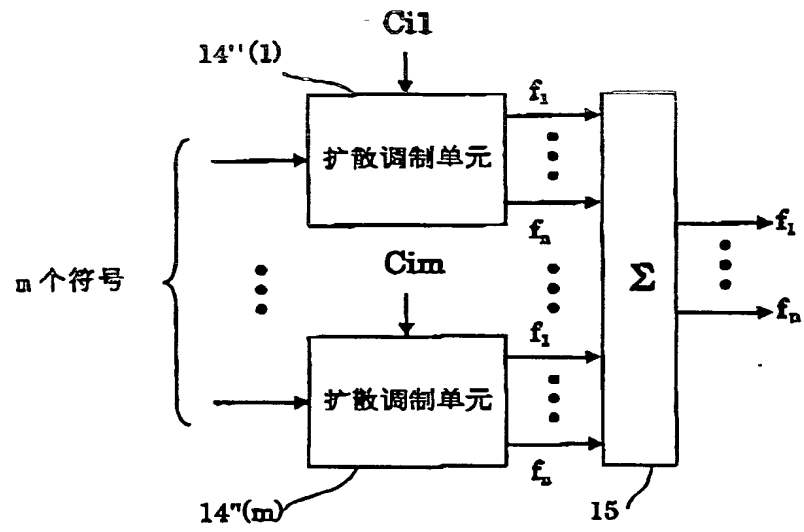


(b)



01.02.22

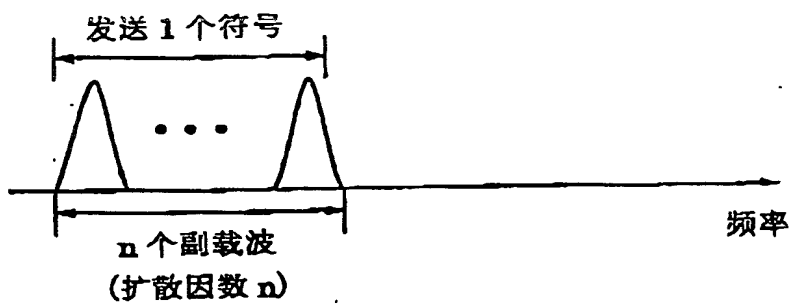
图 10



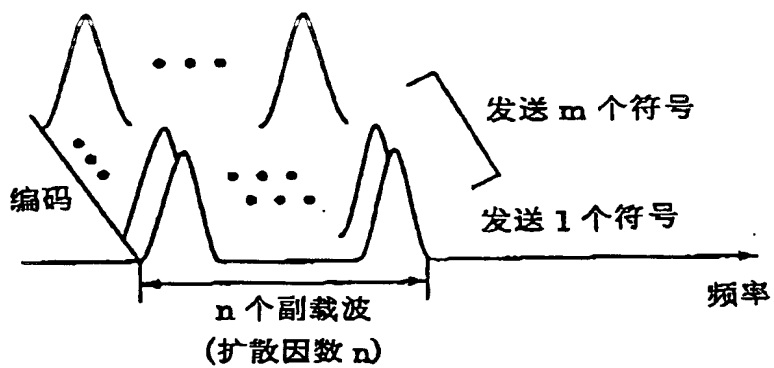
01.03.22

图 11

(a)



(b)



01.02.22

图 12

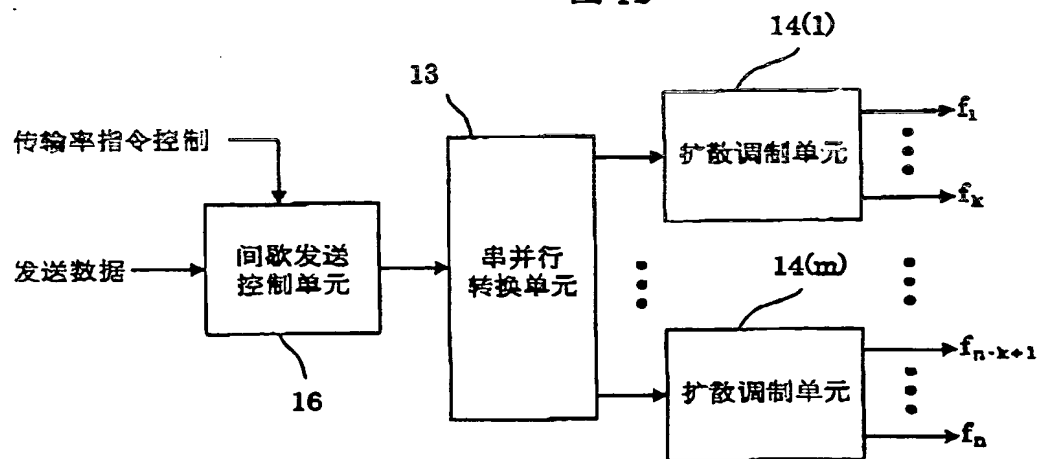


图 13

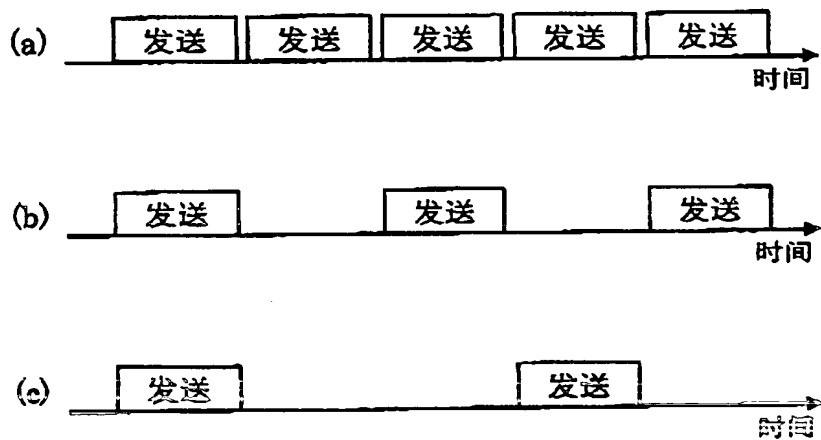
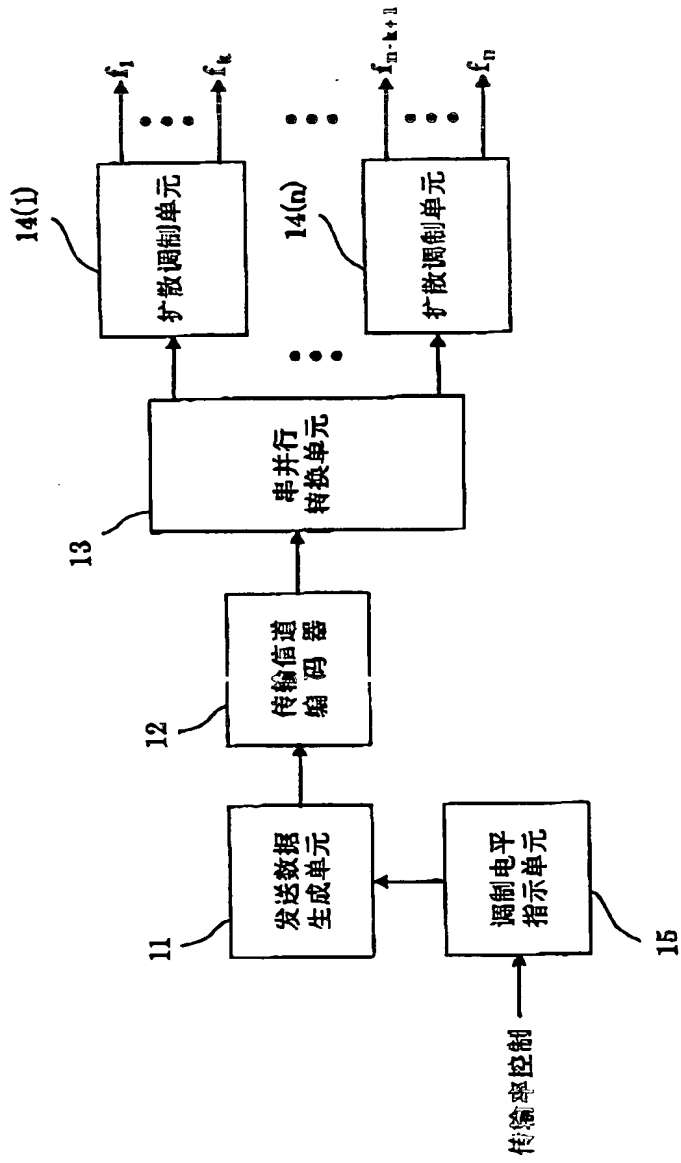


图 14



01.02.22

图 15

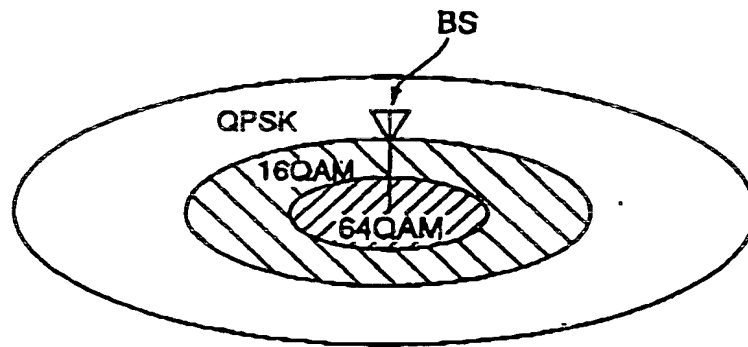


图 16

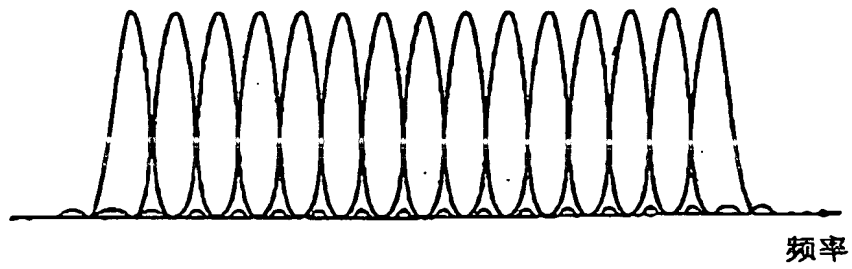
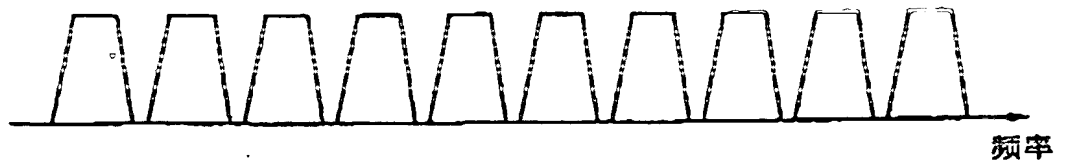
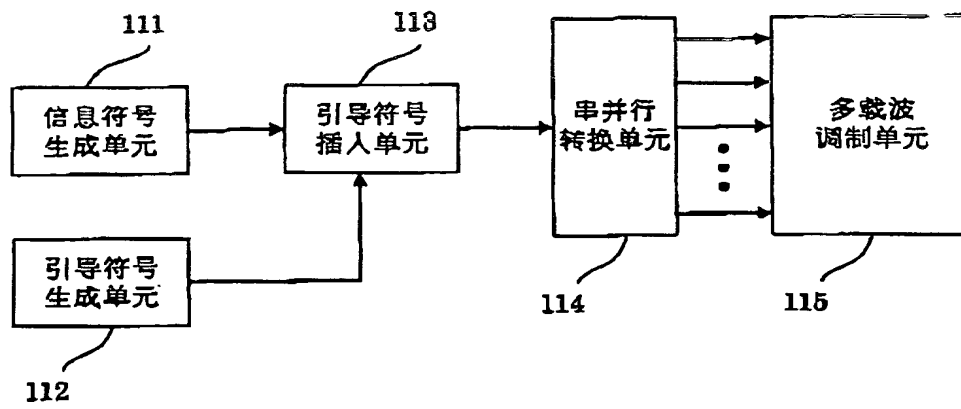


图 17



01.02.22

图 18



01.02.22

图 19

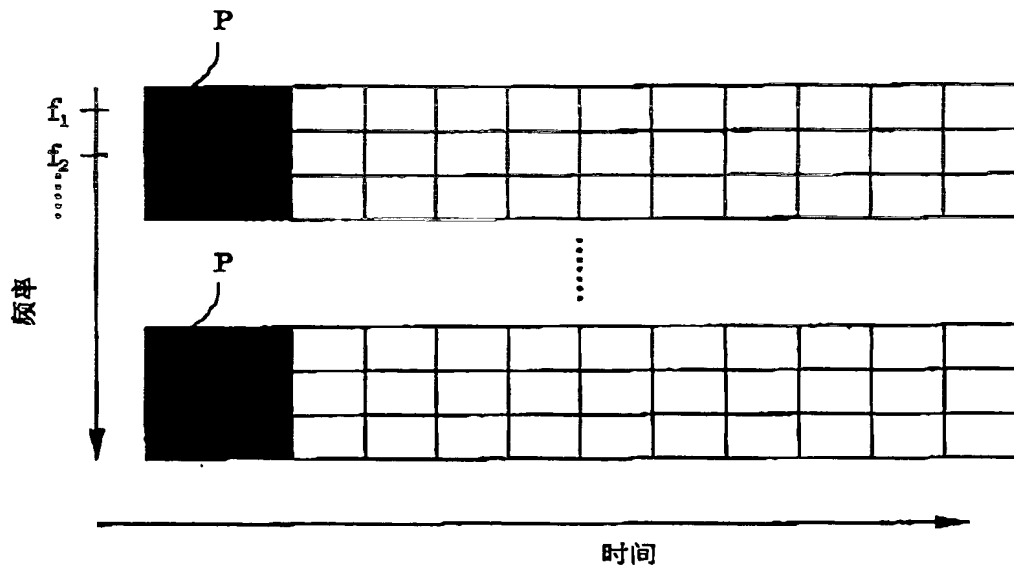
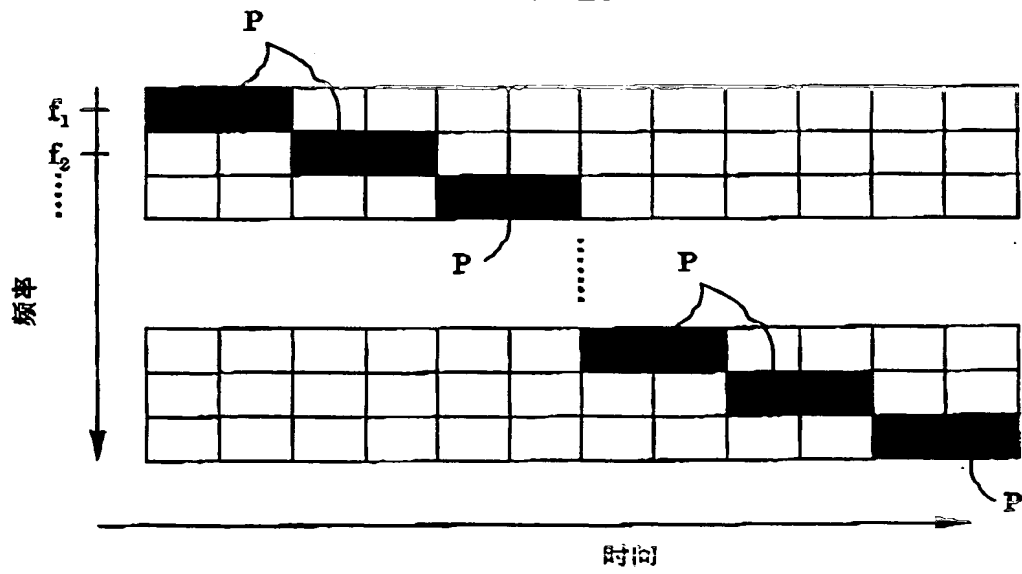
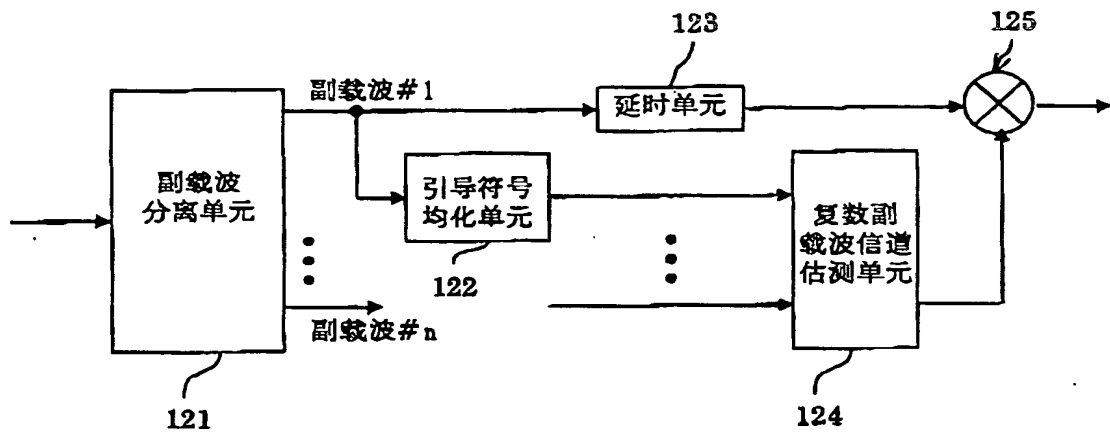


图 20



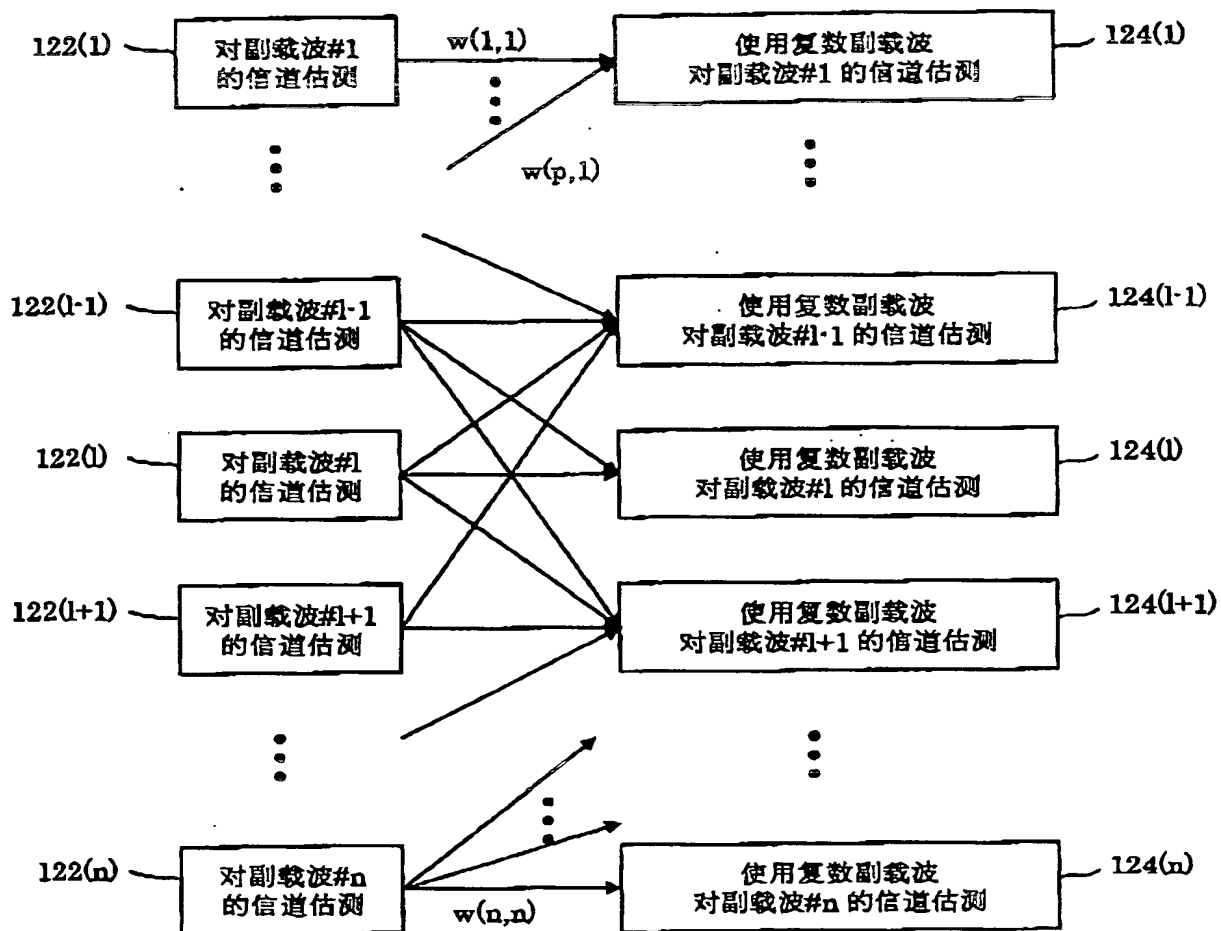
01.02.22

图 21



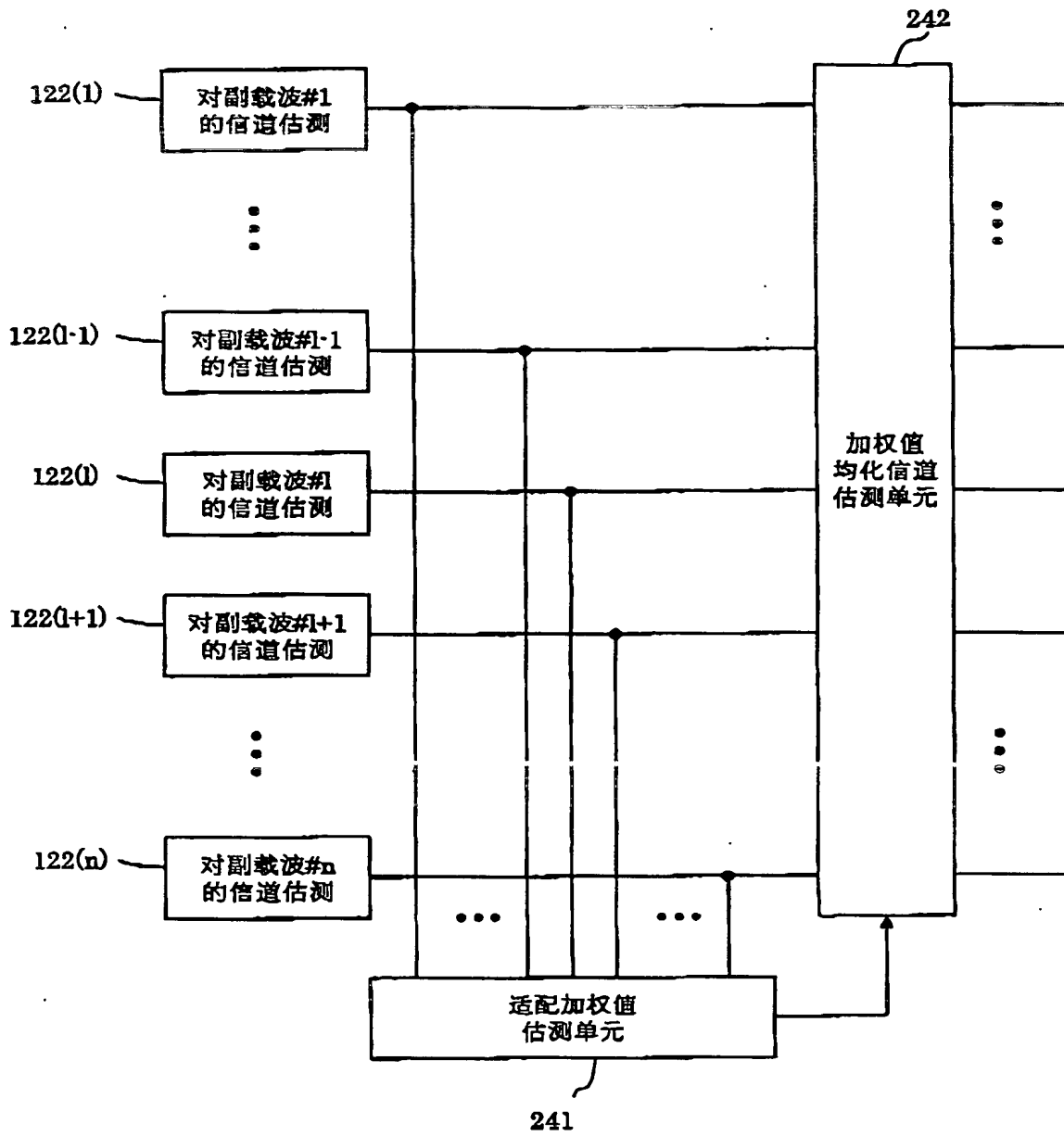
010233

图 22



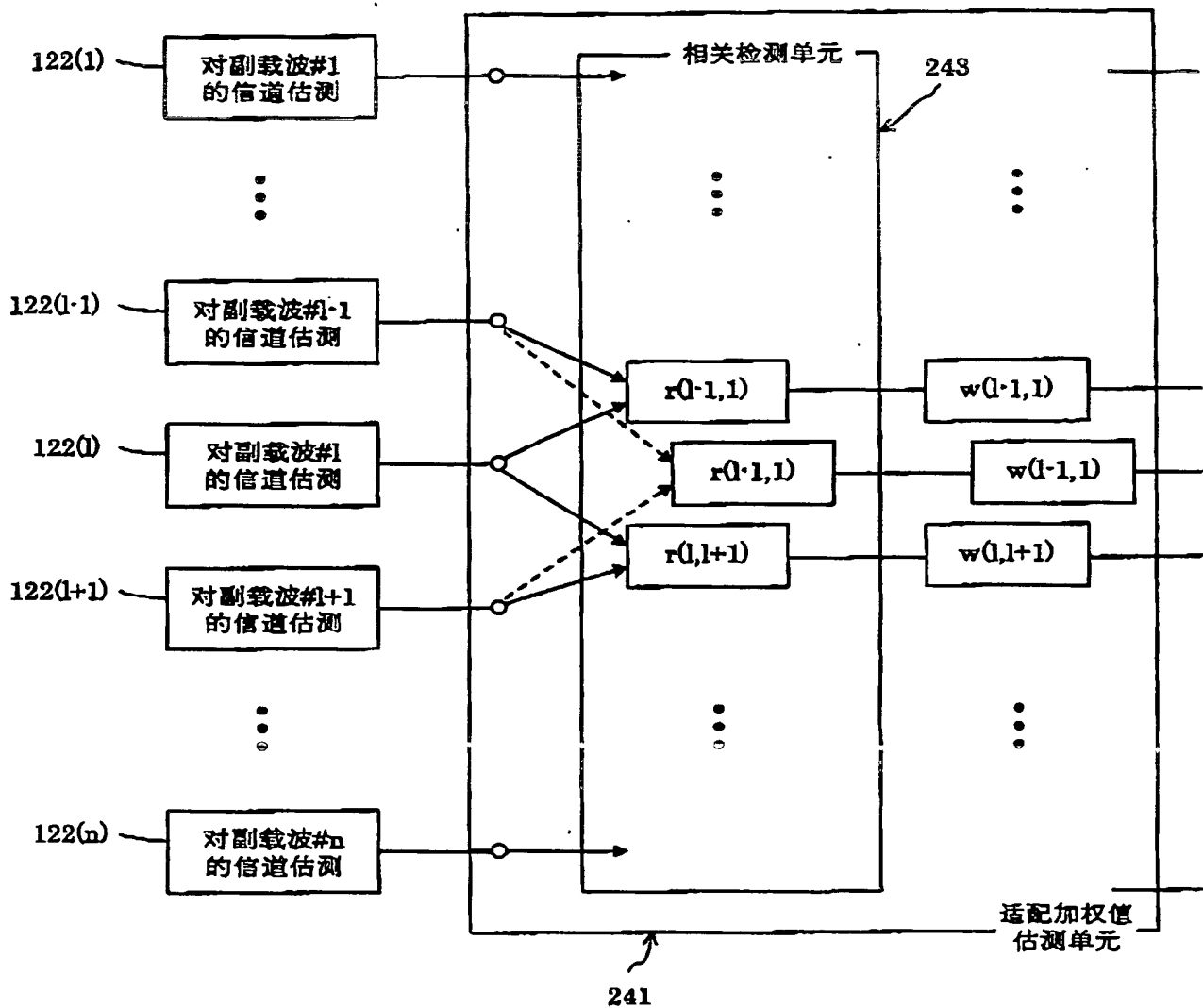
01.02.22

图 23



01.02.22

图 24



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.